



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of

Masato Iwase et al.

Serial No.: 10/600,835

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filing Date: June 23, 2003

Examiner: Unknown

For: STEPPING MOTOR

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-183241 filed on June 24, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,

Sean M. McGinn

Registration No. 34,386

Date: 7/23/03

McGinn & Gibb, PLLC

Intellectual Property Law

8321 Old Courthouse Road, Suite 200

Vienna, VA 22182-3817

(703) 761-4100

Customer No. 21254

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-183241

[ST.10/C]:

[JP2002-183241]

出 願 人

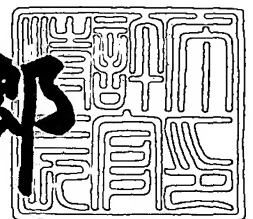
Applicant(s):

日本電産コパル株式会社

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3032814

【書類名】 特許願

【整理番号】 A-7768

【提出日】 平成14年 6月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 37/00

【発明の名称】 ステッピングモータ

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区志村 2 丁目 1 8 番 1 0 号 日本電産コパル  
株式会社内

    【氏名】 岩瀬 将人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区志村 2 丁目 1 8 番 1 0 号 日本電産コパル  
株式会社内

    【氏名】 ▲高▼木 正明

【特許出願人】

    【識別番号】 000001225

    【氏名又は名称】 日本電産コパル株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康德

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100112508

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高柳 司郎

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102287

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステッピングモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 永久磁石を有し、多極に着磁された回転子と、  
前記回転子の周囲に配置され、前記回転子の半径方向回りに巻き回された複数の  
のコイルと、

前記コイルを支持する円筒形状の支持体と、

前記永久磁石、前記コイル及び前記支持体を囲包すると共に、前記支持体が固  
定されたケーシングと、を備えたステッピングモータであって、

前記支持体が、可撓性を有する絶縁性フィルムからなることを特徴とするステ  
ッピングモータ。

【請求項 2】 前記支持体が、フレキシブル基板からなることを特徴とする請  
求項 1 に記載のステッピングモータ。

【請求項 3】 前記フレキシブル基板は、一方の端部が前記コイルと電氣的に  
接続された配線パターンを有し、更に、該配線パターンの他方の端部が集合した  
端子部を有することを特徴とする請求項 2 に記載のステッピングモータ。

【請求項 4】 前記端子部が、前記ケーシングの外部に突出していることを特  
徴とする請求項 3 に記載のステッピングモータ。

【請求項 5】 前記支持体と前記ケーシングとの間に、表面が絶縁被覆された  
帯状の軟磁性材料を螺旋状に巻いてなる円筒体を設けたことを特徴とする請求項  
1 に記載のステッピングモータ。

【請求項 6】 前記回転子が、  
軸線方向に単極に着磁された前記永久磁石と、  
前記永久磁石の周囲に配置され、前記永久磁石の軸線方向に延在する複数の磁  
極歯と、

前記永久磁石の両端部にそれぞれ接続され、前記磁極歯を支持する円板部材と  
、を備え、

前記磁極歯は、一方の前記円板部材と他方の前記円板部材とに、交互に接続さ  
れていることを特徴とする請求項 1 に記載のステッピングモータ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステッピングモータに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

回転子の周囲に磁極歯を配置すると共に回転子の軸線方向回りにコイルを巻き回して磁極歯を励磁するように構成された固定子を有する従来のステッピングモータでは、永久磁石回転子と固定子との間にディテントトルクが発生する。

【 0 0 0 3 】

また、特開昭 6 4 - 3 0 6 7 2 号公報や実公平 7 - 3 3 5 8 3 号に記載のステッピングモータのように、複数の側磁極を備え、該側磁極に複数相の励磁巻線が巻装されてなるモータ固定子を備えた、いわゆるハイブリッドタイプのモータについても同様にディテントトルクが発生することが知られている。

【 0 0 0 4 】

このディテントトルクは、コイルに対して無通電時にも発生するため、回転子を自己保持することができるという利点がある。

【 0 0 0 5 】

また、実開平 5 - 6 7 1 8 7 号公報には、厚み方向に着磁された永久磁石と、この磁石を厚み方向両端から挟持する一対のインダクタ板とを備えたローラについて記載されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようにディテントトルクが発生するステッピングモータを使用して、例えば、マイクロステップ駆動を行うような場合には、ディテントトルクの影響により回転子を高速度で位置決めすることが困難な場合があり、ステッピングモータの高速応答性の妨げの一因となる。その一方で、ステッピングモータに対する小型化の要請も存在する。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明の目的は、ディテントトルクを抑制して高速応答性を向上すると共に、小型化が図り得るステッピングモータを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、永久磁石を有し、多極に着磁された回転子と、前記回転子の周囲に配置され、前記回転子の半径方向回りに巻き回された複数のコイルと、前記コイルを支持する円筒形状の支持体と、前記永久磁石、前記コイル及び前記支持体を囲包すると共に、前記支持体が固定されたケーシングと、を備えたステッピングモータであって、前記支持体が、可撓性を有する絶縁性フィルムからなることを特徴とするステッピングモータが提供される。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

【0010】

<第1実施形態>

図1(a)は、本発明の一実施形態に係るステッピングモータAの構造図（左半分が外観、右半分が断面を示す）、図1(b)は、図1(a)の線XXに沿う断面図（端面図）、図2は、ステッピングモータAの分解図である。ステッピングモータAは、PM（永久磁石）型2相ステッピングモータであって、以下の構成を備える。

【0011】

回転子1は、軸1aと円筒形状の永久磁石1bとからなり、永久磁石1bを軸1aが貫通して構成されている。永久磁石1bは、図1(b)に示すように多極に着磁されており、その周方向にN極とS極とが交互に配置され、合計8極に着磁されている。回転子1は、軸受け6a及び6bにより円滑に回転するように支持されており、また、回転子1と軸受け6a及び6bの間には、ワッシャ7a及び7bが設けられている。

【0012】

回転子1の永久磁石1bの周囲には、回転子1の半径方向回り（換言すれば、

永久磁石 1 b から生じる磁界を横切る方向回り) に巻き回された 4 つのコイル 2 a 乃至 2 d (以下、総称するときはコイル 2 という。) が所定の相配置にて設けられ、固定子を構成している。本実施形態において、コイル 2 は、銅線等のコイル材料を複数回巻き回して、その中心部に穴が形成されてなるものである。

## 【 0 0 1 3 】

このような空芯 (コアレス) のコイル 2 を用いることにより、固定子側に磁極歯が存在しないので、従来の課題であったディテントトルクが発生せず、ステッピングモータ A の高速応答性を実現することができる。なお、本実施形態では、コイル 2 の中心を空洞としているが、ここに、例えば、樹脂等の非磁性材料からなる巻芯を設けることは可能であり、この場合もディテントトルクは発生せず、本発明のコイルの範囲に含まれる。

## 【 0 0 1 4 】

なお、コイル 2 a と 2 c とは、軸中心に対して対称に配置されて 1 相目のコイル対をなし、また、コイル 2 b と 2 d とは、軸中心に対して対称に配置されて 2 相目のコイル対をなしている。また、各相は、電気角 9 0 度のずれを持って配置されている。

## 【 0 0 1 5 】

次に、コイル 2 は、円筒形状の支持体 3 に支持されている。支持体 3 は、可撓性を有する帯状の絶縁性フィルムを巻いて円筒形状に形成されたものである。このようなフィルムとしては、例えば、フレキシブル基板が望ましく、本実施形態では、支持体 3 としてフレキシブル基板を用いた場合を想定している。フレキシブル基板は、例えば、絶縁材、銅ハク、ベース材 (基材) 等から構成され、その厚さは概ね 0. 1 mm 乃至 0. 2 mm 程度であり、可撓性及び絶縁性を有する。支持体 3 としては、フレキシブル基板以外のフィルムも適用可能であるが、その厚さが、概ね 0. 1 mm 乃至 0. 2 mm 程度のものが望ましい。

## 【 0 0 1 6 】

ここで、図 3 は、コイル 2 を設けた支持体 3 の展開図である。コイル 2 は、支持体 3 の表面に接着剤や両面テープ等により固定される。また、支持体 3 は、端子部 3 a を有しており、ここには、各コイル 2 と電氣的に接続された配線パター



ンの端部が集合している。この端子部 3 a は、ステッピングモータ A の外部に突出して、制御回路との電気的な接続を容易化するものである。

## 【 0 0 1 7 】

コイル 2 は、図 3 に示すように支持体 3 を展開して帯状とした状態で支持体 3 に固定される。次に、支持体 3 をコイル 2 が内側になるように巻いて円筒形状にする。この場合、支持体 3 の両端部 3 b を接着剤等により接着してもよい。その後、支持体 3 を後述するケーシング 4 に挿入し、支持体 3 の外周面を接着剤等によりケーシング 4 の内周面に固定し、コイル 2 をケーシング 4 に固定することとなる。

## 【 0 0 1 8 】

コイル 2 を支持するにあたり、このような支持体 3 を採用した利点は次の点にある。まず、支持体 3 はケーシング 4 に固定されるので、それ自体強度が必要とされず、その厚みを薄くできるので、ステッピングモータ A の径を小さくすることができ、その小型化が図れることにある。逆に、同じサイズであれば、コイル 2 の半径方向の厚さをより厚くするスペースが確保されるので、コイル巻き数を増加したり、コイル材料の太さをより太くすることができ、より大きな回転力を得られる。また、支持体 3 を平面に展開した状態でコイル 2 を取り付けられるので、その位置決め、配線等の作業が容易化し、組み立てがより簡単なものとなる。

## 【 0 0 1 9 】

次に、図 1 及び図 2 に戻り、ケーシング 4 は、略円筒形状をなし、上述した永久磁石 1 b、コイル 2 及び支持体 3 を囲包している。ケーシング 4 は、ステッピングモータ A の強度を担保すると共に、磁路として機能する。ケーシング 4 の下端には、ブラケット 5 が取り付けられており、ケーシング 4 の蓋として用いられる。ブラケット 5 には、スリット 5 a が設けられており、ここから支持体 3 の端子部 3 a がステッピングモータ A の外部へ突出するようにしている。

## 【 0 0 2 0 】

係る構成からなるステッピングモータ A では、永久磁石 1 b からその半径方向に磁界が生じる。この状態で、コイル 2 に通電すると、コイル 2 中を流れる電流

のうち、永久磁石 1 b からの磁界と直交する成分により、コイル 2 と永久磁石 1 b との間に、周方向の力が作用する（フレミングの左手の法則）。そして、コイル 2 は固定されているため、回転子 1 が回転することとなる。

#### 【 0 0 2 1 】

本実施形態の構成の場合、90 度位相のずれたパルス電圧を供給することにより、2 相励磁でステップ角が 22.5 度となる。また、1-2 相励磁で半ステップ駆動も可能である。更に、マイクロステップ駆動方式も採用可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

なお、永久磁石 1 b の磁極数やコイル 2 の数は、それぞれ 8 及び 4 に限定されず、永久磁石 1 b の磁極数： $4 \times n$ （ $n$  は 1 以上の整数）に対して、コイル 2 の数： $n / 2$  の範囲で適宜選択可能である。

#### 【 0 0 2 3 】

##### < 第 2 実施形態 >

上記第 1 実施形態では、永久磁石 1 b が回転することにより交番磁界が発生し、ケーシング 4 には渦電流が発生する。とりわけ、永久磁石 1 b としてより強力な磁石を用いた場合、渦電流損失も大きくなる。一方、渦電流損失を防止するためには、複数枚の磁性体を積層したバックヨークを設けることが周知であるが、その加工、組み立てに手間が係り、小型化には向かない。そこで、本実施形態では、渦電流を防止しつつ小型化をなし得るステッピングモータを提供する。

#### 【 0 0 2 4 】

図 4（a）は、本発明の他の実施形態に係るステッピングモータ B の構造図（左半分が外観、右半分が断面を示す）、図 4（b）は、図 4（a）の線 Y Y に沿う断面図（端面図）である。以下、上述したステッピングモータ A と異なる構成について説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

本実施形態において、支持体 3 とケーシング 4 との間には、円筒体 9 が設けられている。円筒体 9 は、その外周面において接着剤等によりケーシング 4 の内周面に固定されており、支持体 3 は円筒体 9 の内周面に固定されている。従って、本実施形態の場合、支持体 3 は円筒体 9 を介してケーシング 4 に固定されている。

こととなる。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、円筒体 9 の概略図である。円筒体 9 は、表面が絶縁被覆された帯状の磁性材料 9 a を螺旋状に巻いて密着させ円筒形状に構成したものである。磁性材料 9 a としては、透磁率が高く、磁束密度も大きく、かつ、保磁力の低い、ヨーク材料としての磁気特性に優れた材料が好ましく、例えば、鉄等の軟磁性材料が好適である。

【 0 0 2 7 】

また、図 5 に示すように、磁性材料 9 a の断面形状を四角形とすることにより、円筒体 9 の外周面及び内周面を平滑な面とし、支持体 3 やケーシング 4 との間の隙間を減少させ、磁氣的な効率を向上することもできる。尤も、断面形状が円形のものも採用してもよく、そのような断面形状の線材料は一般に普及していることから、コストの低減が望める。

【 0 0 2 8 】

このような円筒体 9 を設けると、交番磁界の磁束に直交する部分で、積層ヨークと同等の効果が得られるため、抵抗が増大し、渦電流の発生が抑制され、渦電流損失を減少することができる。しかも、円筒体 9 は、帯状の磁性材料 9 a を螺旋状に巻いて形成されるので、複数の磁性体を積層して構成する場合よりも、製造、組み立てが簡単で、小型化に適しており、ステッピングモータ B 全体の小型化を実現できる。

【 0 0 2 9 】

＜第 3 実施形態＞

上記第 1 及び第 2 実施形態では、回転子 1 を軸 1 a と永久磁石 1 b とから構成したが、ステッピングモータの高速応答性を向上するためには、回転子 1 の慣性モーメントを少なくすることが望ましい。ここで、多極に着磁された永久磁石は、1 極あたりの表面積の縮小により十分な磁束量を確保することが容易ではなく、逆に、永久磁石の径を大きくして 1 極あたりの表面積を広くとれば、慣性モーメントが極めて増大する。そこで、本実施形態では、回転子の慣性モーメントを少なくし、高速応答性をより向上するステッピングモータを提供する。

## 【 0 0 3 0 】

図 6 ( a ) は、本発明の他の実施形態における回転子 1 0 の正面図、図 6 ( b ) は、図 6 ( a ) の線 Z Z に沿う断面図（端面図）、図 6 ( c ) は、回転子 1 0 の分解図である。

## 【 0 0 3 1 】

回転子 1 0 は、軸 1 1 a と、軸線方向に 2 極に着磁された永久磁石 1 1 b と、を備え、軸 1 1 a は永久磁石 1 1 b を貫通している。永久磁石 1 1 b の周囲には、永久磁石 1 1 b の軸線方向に延在する、断面円弧形状で板状の複数の磁極歯 1 2 b 及び 1 3 b が交互に環状に配置されており、磁極歯 1 2 b は、円板部材 1 2 a に一体に接続されて部材 1 2 を構成し、磁極歯 1 3 b は、円板部材 1 3 a に接続されて、これらが一体化された部材 1 3 を構成している。

## 【 0 0 3 2 】

円板部材 1 2 は、永久磁石 1 1 b の上端に接続・固定され、また、円板部材 1 3 は、永久磁石 1 1 b の下端に接続・固定されている。また、各円板部材 1 2 及び 1 3 の中心には、軸 1 1 a が通過する穴が設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

部材 1 2 及び 1 3 は、いずれも軟磁性材料から構成されており、永久磁石 1 1 b の上端に接続される端部部材 1 2 は N 極、下端に接続される端部部材 1 3 は S 極の磁性を帯びることとなる。このため、永久磁石 1 1 b から生じる軸線方向の磁束は、磁極歯 1 2 b と 1 3 b から半径方向へ生じる磁束へと変換される。この結果、円板部材 1 2 及び 1 3 に、それぞれ交互に接続された磁極歯 1 2 b 及び 1 3 b は、N 極と S 極とに交互に磁化された、多極のロータ面を構成することとなる。

## 【 0 0 3 4 】

従って、回転子 1 0 は、軸方向に 2 極着磁された永久磁石と、それを挟む部材とで構成されるため、中空部分も多くなるので、多極に着磁された永久磁石のみを用いる上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態の場合よりも慣性モーメントが減少し、高速応答性が向上する。また、部材 1 2 及び 1 3 は、例えば、プレス成形により比較的容易且つ高精度に成形可能であるため、永久磁石を多極着磁する方法

では得られなかった高分解能の回転子を作成することもできる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態の場合、永久磁石 1 1 b として、単極着磁された永久磁石を用いることで多極に磁化された回転子を得られると共に、回転子 1 0 の外周を大きくして磁極歯 1 2 b 及び 1 3 b の表面積を大きくし、磁束量を大きくしても、慣性モーメントの増加量が少なく、ディテントトルクを抑制したステッピングモータとの併用で高速応答性を維持することが可能となると共にマイクロステップ駆動も容易化する。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のステッピングモータでは、ディテントトルクを抑制して高速応答性を向上すると共に、小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は、本発明の一実施形態に係るステッピングモータ A の構造図（左半分が外観、右半分が断面を示す）、(b) は、図 1 (a) の線 X X に沿う断面図（端面図）である。

【図 2】

ステッピングモータ A の分解図である。

【図 3】

コイル 2 を設けた支持体 3 の展開図である。

【図 4】

(a) は、本発明の他の実施形態に係るステッピングモータ B の構造図（左半分が外観、右半分が断面を示す）、(b) は、図 4 (a) の線 Y Y に沿う断面図（端面図）である。

【図 5】

円筒体 9 の概略図である。

【図 6】

本発明の他の実施形態における回転子 1 0 の正面図、(b) は、図 6 (a) の

線 Z Z に沿う断面図（端面図）、（c）は、回転子 1 0 の分解図である。

【符号の説明】

A ステッピングモータ

1、1 0 回転子

2 a 乃至 2 d コイル

3 支持体

3 a 端子部

4 ケーシング

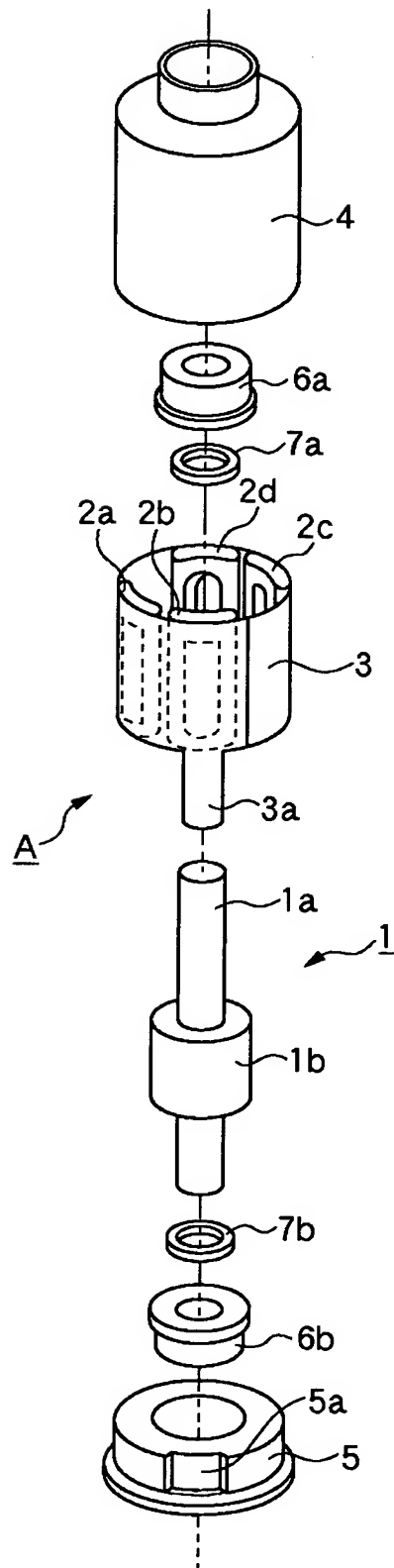
9 円筒体

1 2 a、1 2 b 円板部材

1 3 a、1 3 b 磁極歯

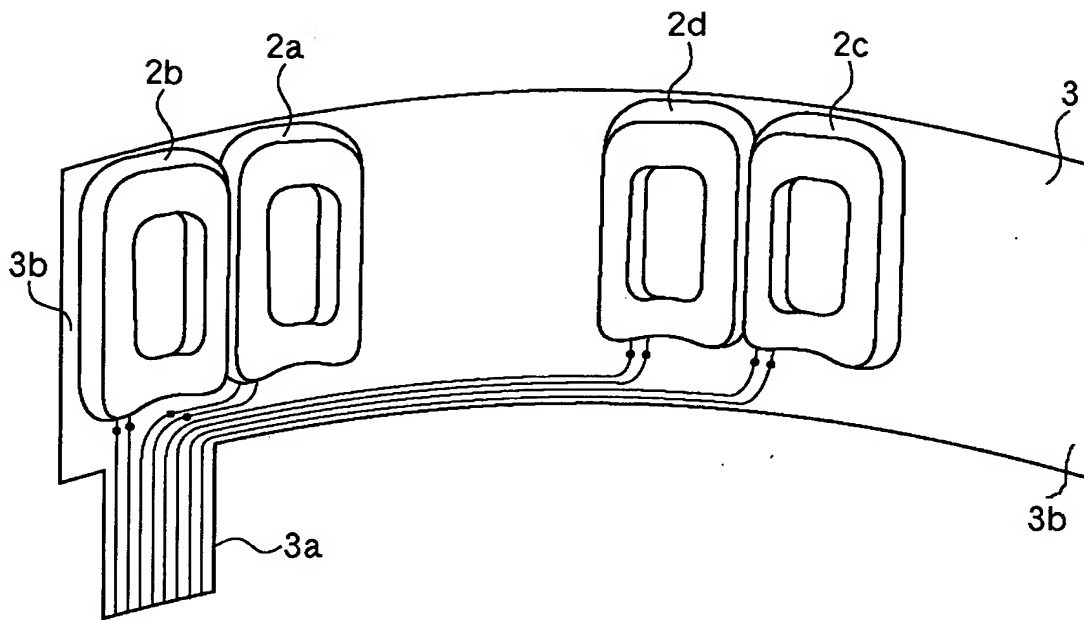


【図 2】

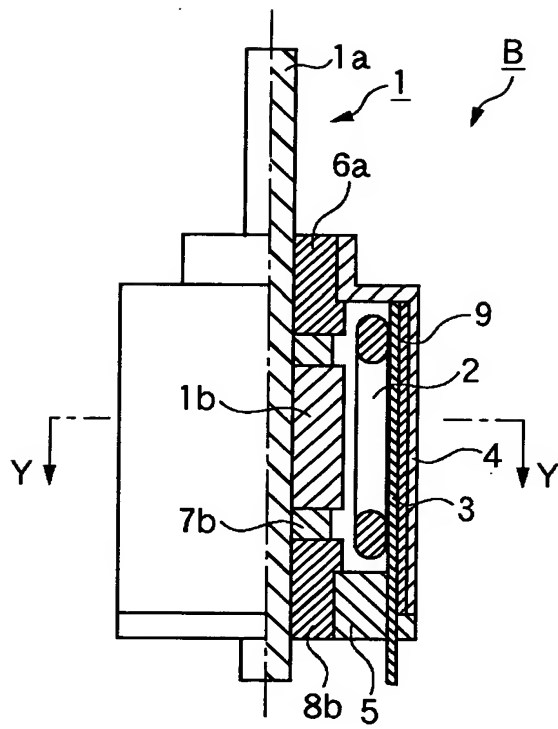




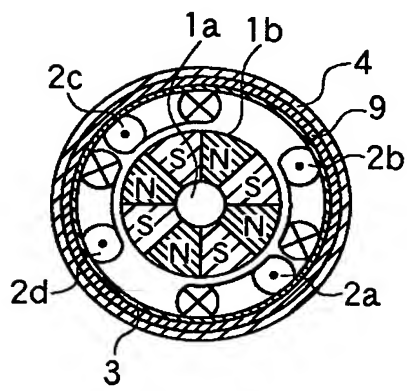
【図 3】



【図 4】

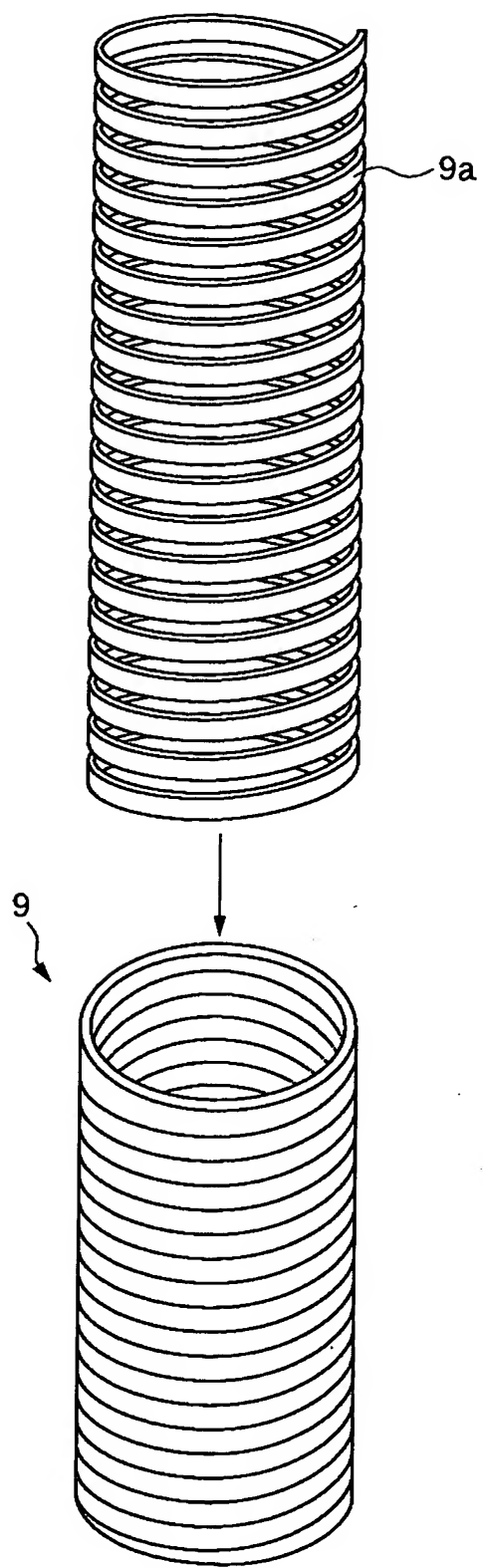


(a)

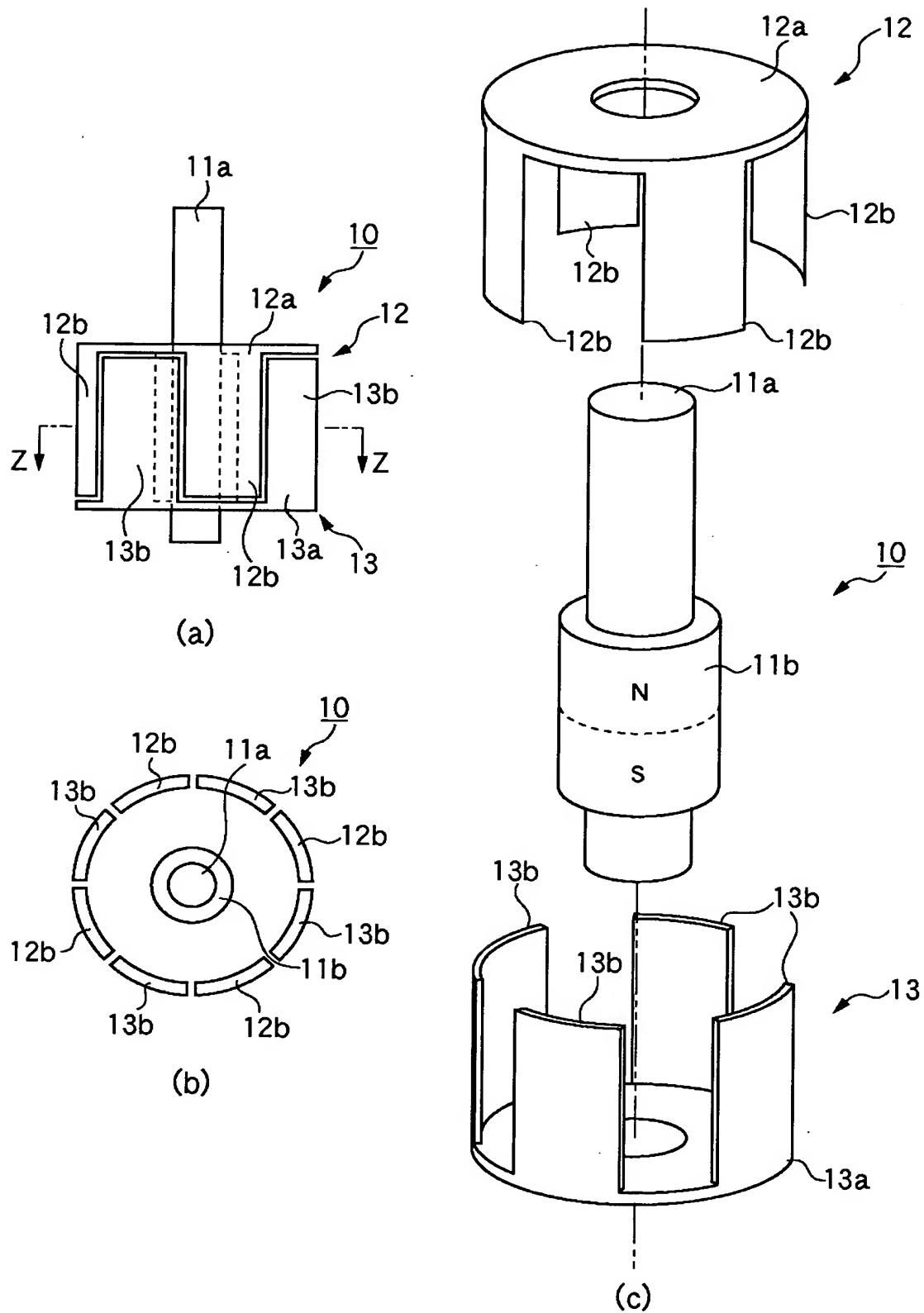


(b)

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ディテントトルクを抑制して高速応答性を向上すると共に、小型化が図り得るステッピングモータを提供すること。

【解決手段】 永久磁石 1 b を有し、多極に着磁された回転子 1 と、回転子 1 の周囲に配置され、回転子 1 の半径方向回りに巻き回された複数のコイル 2 と、コイル 2 を支持する円筒形状の支持体 3 と、永久磁石 1 b、コイル 2 及び支持体 3 を囲包すると共に、支持体 3 が固定されたケーシング 4 と、を備えたステッピングモータであって、支持体 3 が、可撓性を有する絶縁性フィルムからなることを特徴とする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001225]

1. 変更年月日	1999年10月 1日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都板橋区志村2丁目18番10号
氏 名	日本電産コパル株式会社